

CLUSTERING PROGRAM STUDI TEKNIK DENGAN DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)

Joni Mustofa, Budi Santoso
Teknik Industri FTI-UPNV Jatim
e-mail: iyonakajoni@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan perangkingan dan pengclusturan tiap-tiap Program Studi Teknik di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur (UPNV Jatim) yang efisien, memberikan arahan rujukan perbaikan kepada Program Studi Teknik yang tidak Efisien. di UPNV Jatim.

Variabel terikat yang diteliti adalah perangkingan dan tingkat efisiensi masing-masing Program Studi Teknik yang ada di UPNV Jatim.

Variabel bebas yang diteliti antara lain adalah : Jumlah mahasiswa putus kuliah, Kapasitas kelas, Lama Waktu Studi, Jumlah Mahasiswa Baru, Jumlah Pengajar, Jumlah mahasiswa yang lulus dengan $IPK \geq 3,5$, Jumlah SKS, Jumlah dosen yang mendapat penelitian, Jumlah Laboratorium

Dari pengolahan data dapat dilihat bahwa semua DMU memiliki nilai Efisiensi relative sebesar 1,000000 ($TE=1$) dan perangkingan untuk 7 Program Studi Teknik (DMU) yang berada di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jatim adalah Program Studi Teknik Informatika, Program Studi Teknik Sipil, Program Studi Teknik Lingkungan, Program Studi Teknik Industri, Program Studi Teknik Arsitektur, Program Studi Teknik Kimia, Program Studi Teknik Pangan dan Program Studi Sistem Informasi.

Kata Kunci : *Data Envelopment Analysis* (DEA), Efisiensi Relatif, perangkingan.

PENDAHULUAN

Universitas Pembangunan Nasional (UPN) “Veteran” Jawa Timur, sebagai salah satu Perguruan Tinggi Swasta menghadapi kenyataan bahwa di UPN sendiri khususnya Program Studi teknik masih sering terjadi permasalahan diantaranya adanya jumlah mahasiswa yang putus kuliah, kapasitas kelas yang melebihi dari target yang ideal, lamanya waktu studi yang melebihi dari 4 tahun, jumlah mahasiswa baru yang belum sesuai dengan target Program Studi, kurangnya jumlah pengajar yang tidak sesuai dengan rasio mahasiswa, masih banyaknya mahasiswa yang lulus dengan $IPK \leq 3,5$, meningkatkan nilai nilai akreditasi, kurangnya jumlah dosen yang mendapat penelitian di tiap Program Studi serta jumlah laboratorium yang masih kurang sebagai penunjang proses pendidikan.

Efisiensi Dan Efektivitas

Efisiensi adalah perbandingan atau rasio dari keluaran (*output*) dengan masukan (*input*). Efisiensi mengacu pada bagaimana baiknya sumber daya digunakan untuk menghasilkan *output*.

Efektivitas adalah derajat pencapaian tujuan dari system yang diukur dengan perbandingan atau rasio dari keluaran (*output* ktual) yang dicapai dengan keluaran (*output*) standard yang diharapkan.

Produktivitas dan Efisiensi

Berdasarkan Sumanth (1985), produktivitas dan profitabilitas mempunyai pengertian yang hampir sama, yaitu besarnya nilai keluaran dibandingkan terhadap besarnya nilai masukan. Perbedaannya adalah bahwa pada profitabilitas, pengaruh eksternal yang berupa perubahan harga satuan dan biaya satuan masih dimasukkan dalam perhitungan, sedangkan pada produktivitas perubahan tersebut dikeluarkan dan tidak dimasukkan dalam perhitungan.

Oleh Ricard E. Kopelman mendefinisikan produktivitas adalah sebagai rasio yang merefleksikan bagaimana cara memanfaatkan sumber daya-sumber daya yang ada secara efisien untuk menghasilkan keluaran/ *output*.

Model Matematis DEA

Data Envelopment Analysis (DEA) dikembangkan sebagai perluasan dari metode rasio teknik klasik untuk efisiensi. DEA menentukan rasio maksimal untuk tiap DMU dari jumlah output yang diberi bobot terhadap jumlah input yang diberi bobot, dengan bobot ditentukan oleh model.

Ada dua dasar model DEA yang dikembangkan oleh ahli antara lain ialah :

- a. *Charnes, Cooper dan Rhodes* (1978) menggunakan teknik *multiple output* dan *multiple input Constant Return to Scale* (CRS) dan pengembangan CRS Model.
- b. *Banker, R., D Charnes, A. dan W. W. Cooper* (1985) memperkenalkan model *Variabel Return to Scale* (VRS).

METODE PENELITIAN

Identifikasi Variabel

Mengidentifikasi variabel adalah mencari dan mengelompokkan variabel yang berhubungan dengan pemecahan masalah. Variabel-variabelnya terdiri dari variabel terikat dan variabel bebas. Dimana variabel-variabel ini berupa data *input* dan data *output*.

1. Variabel terikat yang diteliti adalah tingkat efisiensi masing-masing Program Studi Teknik yang ada di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Variabel bebas yang diteliti antara lain adalah :
 - Variabel *input*
 - a. Jumlah mahasiswa putus kuliah
 - b. Kapasitas kelas
 - c. Lama Waktu Studi
 - Variabel *output*
 - a. Jumlah Mahasiswa Baru
 - b. Jumlah Pengajar
 - c. Jumlah mahasiswa yang lulus dengan IPK $\geq 3,5$

- d. Jumlah SKS
- e. Jumlah dosen yang mendapat penelitian
- f. Jumlah Laboratorium

HASIL DAN PEMBAHASAN

Klasifikasi *Decision Making Unit (DMU)*

Setelah dilakukan pemilihan *DMU* terhadap Program Studi Teknik di Universitas Pembangunan Nasional “veteran” Jawa Timur, maka langkah selanjutnya adalah melakukan klasifikasi *Decision Making Unit (DMU)*. Pengkonversian tiap-tiap Program Studi ke dalam *DMU* untuk proses pengolahan data selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Klasifikasi *Decision Making Unit (DMU)*

Program Studi	<i>Decision Making Unit (DMU)</i>
Teknik Kimia	DMU 1
Teknik Industri	DMU 2
Teknik Pangan	DMU 3
Teknik Informatika	DMU 4
Sistem Informasi	DMU 5
Teknik Sipil	DMU 6
Teknik Lingkungan	DMU 7
Teknik Arsitektur	DMU 8

Model Matematis *Data Envelopment Analysis (DEA)*

Model matematis DEA untuk menghitung nilai efisiensi dicontohkan untuk DMU 1, sebagai berikut :

MAXIMIZE
 EF_DMU 1)
 $34U_1 + 13U_2 + 144U_3 + 9U_4$
 SUBJECT TO
 j_INPUT)
 $8V_1 + 40V_2 + 4.5V_3 = 1$
 DMU 1)
 $34U_1 + 134U_2 + 144U_3 + 9U_4 - 8V_1 - 40V_2 - 4.5V_3 \leq 0$
 DMU 2)
 $27U_1 + 15U_2 + 144U_3 + 2U_4 - 30V_1 - 40V_2 - 4.5V_3 \leq 0$
 DMU 3)
 $13U_1 + 7U_2 + 144U_3 + 4U_4 - 7V_1 - 40V_2 - 5V_3 \leq 0$
 DMU 4)
 $15U_1 + 40U_2 + 145U_3 + 13U_4 - 25V_1 - 45V_2 - 5V_3 \leq 0$
 DMU 5)
 $8U_1 + 9U_2 + 145U_3 + 6U_4 - 22V_1 - 45V_2 - 5V_3 \leq 0$
 DMU 6)

$12U_1+11U_2+144U_3+3U_4-13V_1-40V_2-5V_3 \leq 0$
 DMU 7)
 $12U_1+11U_2+144U_3+5U_4-9V_1-50V_2-4.5V_3 \leq 0$
 DMU 8)
 $13U_1+9U_2+146U_3+2U_4-15V_1-40V_2-4.5V_3 \leq 0$
 $U_1 \geq 0.000001$
 $U_2 \geq 0.000001$
 $U_3 \geq 0.000001$
 $U_4 \geq 0.000001$
 $V_1 \geq 0.000001$
 $V_2 \geq 0.000001$
 $V_3 \geq 0.000001$
 END

Tabel 2. Nilai Efisiensi Relatif (*Technical Efficiency*) DMU

DMU	Nilai Efisiensi Relatif
DMU 1	1,000000
DMU 2	1,000000
DMU 3	1,000000
DMU 4	1,000000
DMU 5	0,718712
DMU 6	1,000000
DMU 7	1,000000
DMU 8	1,000000

Sumber: data diolah menggunakan software lindo

Penentuan *Peer Group*

Tujuan *peer group* dibentuk adalah untuk menentukan arahan perbaikan produktivitas bagi DMU yang tidak efisien (inefisien) dan sebagai salah satu teknik perbaikan origin DEA. Metode yang digunakan disini adalah *Hierarchical Cluster Analysis* dengan *Software SPSS 15.00*, yang memberikan kemudahan dalam pembentukan *cluster*

Tabel 3. Hasil Cluster

Cluster Membership	
Case	4 Clusters
1:DMU_1	1
2:DMU_2	2
3:DMU_3	1
4:DMU_4	3
5:DMU_5	2
6:DMU_6	3
7:DMU_7	2
8:DMU_8	4

Sumber: data diolah menggunakan software spss 15.00

Tabel 5. Target Perbaikan DMU 5

Faktor	DMU 5		
	Aktual	Target DEA CRS Dual	Improvement (% dari nilai Aktual)
Jumlah Mahasiswa putus kuliah	22	14	36,36%
Kapasitas Kelas	45	35	22,22%
Lama Waktu Studi	5	4	20%
jumlah Pengajar	8	8	0
Jumlah Mahasiswa yang Lulus dengan IPK $\geq 3,5$	9	15	66,66%
Jumlah SKS	145	145	0
Jumlah Dosen yang Mendapat Penelitian	6	9	45%

Sumber: data diolah menggunakan software lindo dan perhitungan manual.

Berdasarkan DEA CCR CRS Dual, dapat diketahui bahwa untuk mencapai efisiensi relatif sebesar 1 maka :

Pada DMU 5, *Jumlah Mahasiswa Putus Kuliah* dari 22 dikurangi menjadi 14 (minimasi sebesar 36,36%), *Kapasitas Kelas* dari 45 dikurangi menjadi 35 (minimasi sebesar 22,22%), *Lama Waktu Studi* dari 5 tahun dikurangi menjadi 4 tahun (minimasi sebesar 20%). Sedangkan untuk Output yang perlu ditingkatkan adalah *Jumlah mahasiswa Yang Lulus Dengan IPK $>3,5$* dari 9 menjadi 15 (maksimasi sebesar 66,66%) dan *Jumlah Dosen Yang Mendapat Penelitian* dari 6 menjadi 9 (maksimasi sebesar 45%) sedangkan nilai *Jumlah Pengajar* dan *Jumlah SKS* tidak mengalami perubahan.

Target Perbaikan dan Analisa Sensitivitas

Analisa sensitivitas bertujuan untuk mengetahui sensitivitas atau kepekaan tiap faktor apabila terdapat perubahan nilai efisiensi relatif, Sensitivitas tiap faktor dianalisa secara independent sehingga dapat diketahui pengaruh dari tiap faktor tersebut. Analisa sensitivitas efisiensi relatif dilakukan dengan menggunakan analisa *dual price* model DEA CRS Dual dan nilainya dapat dilihat pada lampiran E.

Tabel 6. Hasil Analisa Sensitivitas DMU 5

Variabel	Nilai Dual price	Peningkatan / Penurunan	Kontribusi Terhadap Efisiensi Relatif	Peningkatan Efisiensi Relatif
Jumlah Mahasiswa putus kuliah	0,000001	0,073392	0,073392	0,829152
Kapasitas Kelas	0,003539	0,048884	0,000173	0,755933
Lama Waktu Studi	0,168141	0,800000	0,134512	0,890272
Jumlah Pengajar	0,000001	0	0	0
Jumlah Mahasiswa yang Lulus dengan IPK $\geq 3,5$	0,000001	0,059994	0,059994	0,815754
Jumlah SKS	0,000001	0	0	0
Jumlah Dosen yang Mendapat Penelitian	0,001677	0,000270	0,000045	0,755805
Total			0,268116	

Sumber: data diolah menggunakan software lindo dan perhitungan manual.

Peningkatan efisiensi relatif DMU 5 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 &= \text{efisiensi relatif DMU 5} + \text{total kontribusi terhadap efisien relatif} \\
 &= 0,755760 + 0,268116 \\
 &= 1,000000
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perbaikan tingkat input dan output sesuai dengan rujukan perbaikan target model DEA CCR CRS Dual, maka nilai efisiensi relatif DMU 5 dapat ditingkatkan dari 0,755760 (tidak efisien) menjadi 1,000000 (efisien).

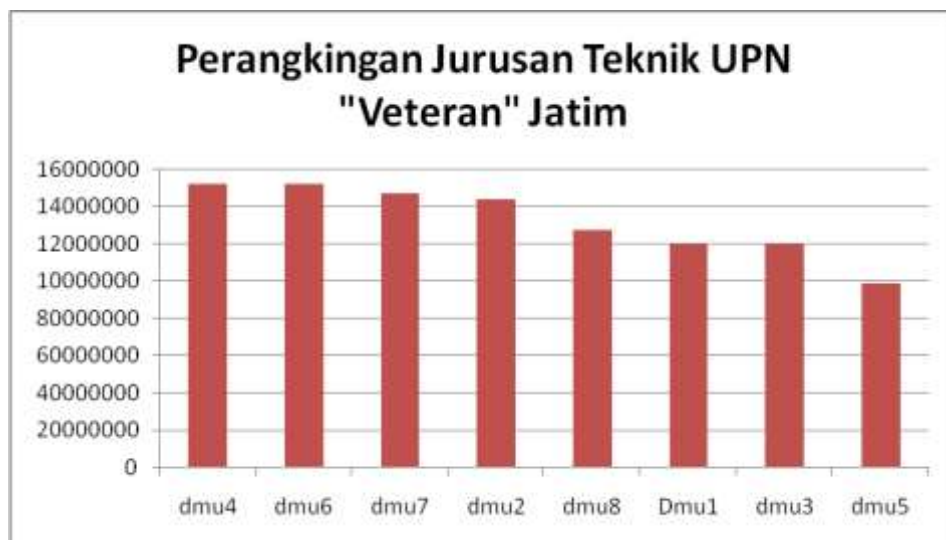
Perangkingan *DMU*

Perangkingan *DMU* yang efisien, yaitu menentukan urutan *DMU* efisien dari yang pertama, kedua, ketiga dan seterusnya (terbaik sampai terburuk).

Tabel 7. Rangking *DMU* Efisien

No.	Sebelum Diurutkan		Setelah Diurutkan	
	<i>DMU</i>	<i>Cross-Efficiency</i>	<i>DMU</i>	<i>Cross-Efficiency</i>
1	1	119625019	4	151964308
2	2	143667866	6	151814297
3	3	119328586	7	146646443
4	4	151964308	2	143667866
5	6	151814297	8	127275010
6	7	146646443	1	119625019
7	8	127275010	3	119328586

Sumber: data diolah menggunakan software lindo dan perhitungan manual.



Gambar 1. Perangkingan *DMU*

Keterangan :

DMU 4 : Teknik Informatika

DMU 6 : Teknik Sipil

DMU 7 : Teknik Lingkungan

DMU 2 : Teknik Industri

DMU 8 : Teknik Arsitektur

DMU 1 : Teknik Kimia
DMU 3 : Teknik Pangan
DMU 5: Sistem Informasi

Pembahasan

1. Program Studi Teknik yang *efisien* yaitu Program Studi Teknik Informatika, Program Studi Teknik Sipil, Program Studi Teknik Lingkungan, Program Studi Teknik Industri, Program Studi Teknik Arsitektur, Program Studi Teknik Kimia dan Program Studi Teknik Pangan dengan nilai efisiensinya sebesar 1,000000 dan untuk Program Studi Sistem Informasi (0,7097093), dianggap tidak efisien karena nilai efisiensi relatifnya <1 .
2. Dari pengcluteraan diatas dapat dianalisa bahwa Program Studi Kimia satu cluster dengan Program Studi Teknik Pangan, Program Studi Teknik Industri satu cluster dengan Program Studi Sistem Informasi dan Program Studi Teknik Lingkungan, Program Studi Teknik Informatika satu cluster dengan Program Studi Teknik Sipil, sedangkan Program Studi Teknik Arsitektur membentuk clusternya sendiri.
3. perangkungan untuk 7 Program Studi Teknik (DMU) yang berada di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jatim adalah Program Studi Teknik Informatika, Program Studi Teknik Sipil, Program Studi Teknik Lingkungan, Program Studi Teknik Industri dan Program Studi Teknik Arsitektur, Program Studi Teknik Kimia, Program Studi Teknik Pangan dan Program Studi Sistem Informasi.

KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang bisa diambil berdasarkan hasil pengolahan dan analisa serta tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Program Studi yang efisien di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur adalah Program Studi Teknik Informatika, Program Studi Teknik Sipil, Program Studi Teknik Lingkungan, Program Studi Teknik Industri, Program Studi Teknik Arsitektur, Program Studi Teknik Kimia dan Program Studi Teknik Pangan karena memiliki nilai efisiensi sebesar 1 atau 100%, dan untuk Program Studi Sistem Informasi (0.718712) dianggap tidak efisien karena nilai efisien relatifnya <1 .
2. Perangkungan untuk 7 Program Studi Teknik yang ada di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang efisien adalah Program Studi Teknik Informatika, Teknik Sipil, Program Studi Teknik Lingkungan, Program Studi Teknik Industri, Program Studi Teknik Arsitektur, Program Studi Teknik Kimia, Program Studi Teknik Pangan dan Program Studi Sistem Informasi. Perangkungan tersebut menunjukkan bahwa Program Studi Teknik Informatika memiliki efisiensi relative terbaik dari keseluruhan Program Studi Teknik yang ada di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, hal ini berarti Program Studi Teknik Informatika menjadi contoh operasi yang baik bagi Program Studi Teknik di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur lainnya.

- Dari pengcluteraan diatas dapat dianalisa bahwa Program Studi Kimia satu cluster dengan Program Studi Teknik Pangan, Program Studi Teknik Industri satu cluster dengan Program Studi Sistem Informasi dan Program Studi Teknik Lingkungan, Program Studi Teknik Informatika satu cluster dengan Program Studi Teknik Sipil, sedangkan Program Studi Teknik Arsitektur membentuk clusternya sendiri.
3. strategi perbaikan Program Studi Teknik yang tidak efisien, maka pada Program Studi Sistem Informasi perlu dilakukan perbaikan antara lain:
 - Jumlah Mahasiswa Putus Kuliah dari 22 dikurangi menjadi 14 (minimasi sebesar 57,14%).
 - Kapasitas Kelas dari 45 dikurangi menjadi 35 (minimasi sebesar 22,22%),
 - Lama Waktu Studi dari 5 tahun dikurangi menjadi 4 tahun (minimasi sebesar 20%).
 - Jumlah mahasiswa Yang Lulus Dengan IPK >3,5 dari 9 menjadi 15 (maksimasi sebesar 66,6%).
 - Jumlah Dosen Yang Mendapat Penelitian dari 6 menjadi 9 (maksimasi sebesar 45%).

DAFTAR PUSTAKA

- Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W. (1984). "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis", Management Science, vol. 30, pp. 1078-92.
- Bhat, Ramesh, 1998, "Methodologi Note Data Envelopment Analysis (DEA)"
- Bowlin, William F, "Measuring Performance: An Introduction to Data Envelopment Analysis (DEA)", Departement of Accounting University of Northern Iowa.
- Charnes et al. 1978. *Measuring The Efficiency Of Decision Making Unit. European Journal of Operation Research*, vol 2.
- Charnes, Cooper dan Rhodes (1978) "Measuring The Efficiency Of Decision Making Units", *European Journal Of Operational Research*, Vol. 2, pp. 429-444.
- Farrel, M. James, Fieldhouse, M; 1962, "Estimating Efficient Production Function Unit Increasing Return To Scale", *Journal Of Royal Statistical Society*, Volume 120.
- Ferdinanta Fendi Akhmad, "Pengukuran Efisiensi Relatif Proses Belajar Mengajar SLTP Negeri Trenggalek Dengan Metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) (Studi Kasus SLTP Negeri di Kabupaten trenggalek)", Sarjana Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional "V" Jawa Timur
- N Satrio Juniar. "Pengukuran Efisiensi Proses Belajar Mengajar SLTP Negeri Surabaya Dengan Metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) (Studi Kasus SLTP Negeri Di Wilayah Surabaya Selatan)", Sarjana Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- Pratiwi Indah, Nandiroh Siti dan Miski Atirotul, (2009). "Analisis Efisiensi Distribusi Pemasaran Dengan Pendekatan *Data Envelopment Analysis* (DEA)".
- Santoso, Singgih., Riset Pemasaran, 2002., *SPSS Statistik Multivariat*. Penerbit Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta.
- Sumanth, D. J; 1985, "Productivity Engineering And Management".

- S. Singgih, Tjiptono Affandi, 2001, *Riset Pemasaran Konsep dan Aplikasi Dengan SPSS* : hal 74. Penerbit Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta.
- Winati **Erny**, “Pengukuran Efisiensi Program Studi Dengan Metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) Di Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur”, Sarjana Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.